



REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

Publicação Oficial da Sociedade Brasileira de Anestesiologia
www.sba.com.br



ARTIGO CIENTÍFICO

Frequência de colonização e bactérias isoladas de ponta de cateter de peridural implantado para analgesia pós-operatória[☆]



Débora Miranda Diogo Stabile^{a,*}, Augusto Diogo Filho^{b,c,d,e},
Beatriz Lemos da Silva Mandim^f, Lúcio Borges de Araújo^g,
Priscila Miranda Diogo Mesquita^a e Miguel Tanús Jorge^{b,h}

^a Ciências da Saúde (CS), Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brasil

^b Programa de Pós-graduação, Ciências da Saúde (CS), Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brasil

^c Colégio Brasileiro de Cirurgiões, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

^d Colégio Brasileiro de Cirurgia Digestiva, São Paulo, SP, Brasil

^e Departamento de Cirurgia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brasil

^f Serviço de Anestesiologia, Hospital de Clínicas, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brasil

^g Faculdade de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brasil

^h Departamento de Clínica Médica, Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brasil

Recebido em 20 de março de 2014; aceito em 6 de maio de 2014

Disponível na Internet em 28 de novembro de 2014

PALAVRAS-CHAVE

Anestesia epidural;
Infecção;
Bactérias

Resumo

Objetivos: O aumento do uso de analgesia pela via peridural com uso de cateteres leva à necessidade de se demonstrar a segurança do método. O presente estudo teve como objetivo conhecer a incidência de colonização de cateteres inseridos para analgesia peridural no pós-operatório e as bactérias responsáveis por estas colonizações.

Métodos: No período de novembro de 2011 a abril de 2012 foram avaliados pacientes operados eletivamente mantidos sob analgesia por cateter peridural no pós-operatório. A ponta do cateter foi coletada para análise microbiológica semi-quantitativa e qualitativa.

Resultados: Seis (8,8%) pontas dos 68 cateteres cultivados apresentaram culturas positivas. Nenhum paciente apresentou infecção superficial ou profunda. O tempo médio de permanência do cateter foi de 43,45 horas (18-118 horas) ($p=0,0894$). O tipo de cirurgia (contaminada ou não contaminada), estado físico dos pacientes e tempo cirúrgico não mostraram relação

[☆] Estudo realizado no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil.

* Autor para correspondência.

E-mail: deboramdiogo@yahoo.com.br (D.M.D. Stabile).

com a colonização dos cateteres. Os micro-organismos isolados da ponta de cateter foram *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Sphingomonas paucimobilis*.

Conclusão: Conclui-se que, a analgesia por cateter peridural no pós-operatório, nas condições do presente estudo, revelou-se procedimento com baixo risco de colonização bacteriana em pacientes de enfermarias cirúrgicas.

© 2014 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

KEYWORDS

Epidural anesthesia;
Infection;
Bacteria

Frequency of colonization and isolated bacteria from the tip of the epidural catheter implanted for postoperative analgesia

Abstract

Background and objective: The increased use of epidural analgesia with catheter leads to the need to demonstrate the safety of this method and know the incidence of catheter colonization, inserted postoperatively for epidural analgesia, and the bacteria responsible for this colonization.

Methods: From November 2011 to April 2012, patients electively operated and maintained under epidural catheter for postoperative analgesia were evaluated. The catheter tip was collected for semiquantitative and qualitative microbiological analysis.

Results: Of 68 cultured catheters, six tips (8.8%) had positive cultures. No patient had superficial or deep infection. The mean duration of catheter use was 43.45 hours (18-118) ($p=0.0894$). The type of surgery (contaminated or uncontaminated), physical status of patients, and surgical time showed no relation with the colonization of catheters. Microorganisms isolated from the catheter tip were *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Sphingomonas paucimobilis*.

Conclusion: Postoperative epidural catheter analgesia, under this study conditions, was found to be low risk for bacterial colonization in patients at surgical wards.

© 2014 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Introdução

A anestesia peridural tem sido usada principalmente para alívio da dor, por horas ou poucos dias, em pacientes cirúrgicos, vítimas de trauma e internados em unidades de terapia intensiva, mas também, por períodos mais longos em pacientes com dor crônica, como aqueles em tratamento de câncer.^{1,2}

Evidências mostram que a associação de anestesia geral e analgesia peridural facilita a recuperação precoce e melhora a evolução de pacientes por reduzirem a incidência de eventos tromboembólicos, pulmonares e gastrointestinais.^{1,3-5}

Além das vantagens referidas, as complicações associadas a cateteres peridurais incluem anestesia raquidiana total, cefaleias pós raquianestesia, trauma medular e de raízes nervosas, hematoma e infecções, como abscessos peridurais, meningites e infecção de pele superficial.^{1,6,7} A colonização de cateter de peridural é definida como o crescimento de pelo menos um micro-organismo em cultura quantitativa independentemente da quantidade de unidades formadoras de colônias, sem inflamação local ou infecção no espaço espinhal.⁷

Estudos sobre a utilização do cateter peridural para analgesia têm demonstrado taxas de colonização ou

contaminação de 0% a 28,8%.^{6,8-10} A incidência de infecção relacionada ao cateter peridural varia entre 0,06% a 5,3% em estudos com pacientes cirúrgicos e de infecções sítio específicas (meningites, abscessos paraespinais e peridurais) variam de 0 a 0,7%.^{1,6,10,11}

São vários os mecanismos pelos quais o cateter de peridural causa infecção. Primeiramente, infecção pode ocorrer por contaminação do local de emergência do cateter ou pelo seu lúmen e se espalha ao longo do seu conduto. O segundo mecanismo ocorre por organismos que são introduzidos durante a punção ou inserção do cateter. Pode ocorrer a infecção por via hematogênica a partir da corrente sanguínea ou de um foco distante de infecção. Um quarto mecanismo descrito é intraluminal via infusor contaminado.^{1,12}

Para cateteres intravasculares Maki et al. mostraram que o crescimento de mais de 15 colônias em cateter correlaciona-se com maior risco de infecção.¹³ Entretanto, o valor quantitativo de resultados de culturas de cateteres peridurais não foi determinado.¹

A grande maioria das infecções dos cateteres peridurais é causada por *Staphylococcus aureus* (57%-93% dos casos), *Streptococcus* spp (18%) e uma variedade de bacilos gram negativos (13%), mas micobactérias, fungos e

parasitas podem também ser encontrados em abscessos. O espectro microbiológico da infecção depende da população estudada.^{12,14-18}

Os micro-organismos isolados com maior frequência na ponta e no local de inserção do cateter peridural são: *Staphylococcus coagulase-negativa*, destacando-se o *Staphylococcus epidermidis*, o *Staphylococcus aureus* e a *Pseudomonas aeruginosa*.¹⁴⁻¹⁸

Infecções sempre foi alvo de discussões na analgesia peridural, mas estudos têm se limitado a relatos de caso e revisões retrospectivas. O aumento considerável do uso de analgesia pela via peridural com uso de cateteres mostra a necessidade de demonstrar as suas vantagens, bem como a segurança desse método. Embora seja um evento raro, o impacto de uma infecção do cateter de peridural em um paciente hígido pode ser prejudicial, tanto econômica quanto biologicamente, sendo assim os objetivos do estudo foram de análise prospectiva e epidemiológica de pacientes internados em enfermarias submetidos à analgesia peridural no pós-operatório, bem como conhecer a frequência de colonização e os micro-organismos envolvidos em cateteres de curta permanência nesses pacientes.

Métodos

Estudo epidemiológico prospectivo realizado de novembro de 2011 a abril de 2012 no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, sob o número 280/11, sendo incluídos todos os pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos eletivos dessa Instituição e que necessitaram de analgesia através de cateter de peridural no pós-operatório naquele período.

Todos os pacientes aceitaram participar do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A coleta dos dados foi realizada a partir da ficha anestésica feita no momento da anestesia e durante o pós-operatório nas enfermarias de clínicas cirúrgicas e de ginecologia. Todos os pacientes foram submetidos à antisepsia com álcool 70% para inserção do cateter de peridural. Os pacientes foram acompanhados para analgesia e avaliação do aspecto inflamatório e/ou infeccioso no local de inserção do cateter de peridural, além de outros sintomas que porventura o paciente apresentasse durante internação (tais como febre, parestesias, dor pós-operatória, etc.). O cateter utilizado foi da marca *Smiths Medical Portex, 16G*, com infusão da solução analgésica através de bomba infusora ou intermitente, em bolus com seringa.

O instrumento de coleta de dados incluiu registros sócio-demográficos e informações como duração de internação, comorbidades, procedimento cirúrgico realizado, antimicrobianos utilizados, data da inserção e tempo de permanência do cateter de peridural, nível de inserção (torácico ou lombar), anestésico local administrado, intercorrências no manuseio, presença de sinais flogísticos (hiperemia, secreção) no local da inserção.

Após o período de permanência do cateter de peridural considerado suficiente pela equipe de Anestesiologia foi colhido, sob técnicas rigorosas de assepsia e antisepsia (máscara, luvas estéreis e álcool 70%), a ponta do cateter

de peridural. Usando lâminas estéreis, a extremidade distal do cateter, numa extensão de 3 a 4 cm, era seccionada, colocada em recipiente estéril e transportada, no prazo de até 2 horas, para cultivo em laboratório de microbiologia do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia. O cateter de peridural foi cultivado semiquantitativa e qualitativamente. A metodologia laboratorial de cultura utilizada foi recomendada por Maki et al., sendo considerada colonização cultura semiquantitativa com crescimento de mais de 15 unidades formadoras de colônia, sendo a identificação bacteriana realizada pelo sistema VITEK 2.

Os cateteres foram agrupados segundo a colonização presente (grupo A) ou ausente (grupo B) e quanto à permanência menor (grupo 1) e igual ou maior (grupo 2) do que 48 horas. Os grupos A com B e 1 com 2 foram comparados de acordo com a classificação das cirurgias, sendo consideradas não contaminadas (limpas e potencialmente contaminadas) e contaminadas (contaminadas, sujas e infectadas); estado físico dos pacientes, classificados de acordo com a Sociedade Americana de Anestesiologia em ASA I a V e tempo de duração do procedimento cirúrgico.

Para as variáveis quantitativas na comparação entre os grupos foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Para as variáveis qualitativas, utilizou-se o teste Qui-quadrado. O nível de significância utilizado para estes testes foi de 5%. Os cálculos foram feitos utilizando o software BioEstat 5.0.

Resultados

Foram inicialmente incluídos no estudo 76 pacientes. Após exclusão de oito, um por óbito, dois por saída acidental do cateter e cinco por desconexão da extremidade externa, foram efetivamente avaliados 68. Todos estavam internados em enfermarias de cirurgia geral (23), urologia (16), proctologia (14), cirurgia torácica (7), traumatologia (4), e ginecologia (4).

Nenhum paciente apresentou qualquer sinal de inflamação no sítio de inserção, abscesso peridural, infecção do SNC ou infecção sistêmica.

A cultura foi positiva em seis cateteres (8,8%) (grupo A) e negativa em 62 (91,2%) (grupo B). Na comparação entre os dois grupos não foi encontrado significância estatística. A utilização de antimicrobianos profiláticos foi feita em mais da metade dos pacientes dos dois grupos. Foi utilizado mais de um tipo de anestésico local em alguns pacientes. As variáveis relacionadas a cada um dos grupos estão na [tabela 1](#).

Houve isolamento de *Sphingomonas paucimobilis* de um cateter, de *Staphylococcus aureus* de outro e de *Pseudomonas aeruginosa* de um terceiro. De outros três houve crescimento bacteriano sem predominância de algum tipo de colônia o que levou ao não isolamento de nenhuma bactéria.

O tempo médio de permanência de todos os cateteres foi de 43,45 horas, sendo em 37 pacientes menos de 48 horas (grupo 1) e em 31 mais de 48 horas (grupo 2).

Comparando-se o grupo 1 com o grupo 2 e o grupo A com o grupo B quanto ao grau de contaminação da cirurgia, o estado físico dos pacientes (ASA I, II ou III) e tempo de duração do procedimento cirúrgico, não se encontraram diferenças estatisticamente significantes ([tabela 2](#)).

Tabela 1 Comparação dos cateteres colonizados (Grupo A) e não colonizados (Grupo B) de acordo com as características dos pacientes

	Grupo A (n = 6) n (%)	Grupo B (n = 62) n (%)	p
Gênero			
Masculino	1 (16,7%)	29 (46,8%)	0,2177
Feminino	5 (83,3%)	33 (53,2%)	
Cor			
Negro	1 (16,7%)	6 (9,6%)	0,4927
Branco	4 (66,6%)	45 (72,7%)	1,0000
Pardo	1 (16,7%)	11 (17,7%)	1,0000
Média de idade (anos) ± DP	53,64 ± 16,44	48,00 ± 19,15	0,4311
ASA			
ASA I (23)	2 (33,3%)	21 (33,9%)	0,8294
ASA II (38)	3 (50%)	35 (56,4%)	
ASA III (7)	1 (16,7%)	6 (9,7%)	
Comorbidades associadas			
Hipertensão	2 (33,3%)	26 (41,9%)	1,0000
Diabetes	0	7 (11,3%)	0,8685
IRC	0	2 (3,2%)	0,1510
Tabagismo	3 (50%)	19 (30,6%)	1,0000
Etilismo	1 (16,7%)	5 (8,06%)	0,4383
Neoplasia	3 (50%)	30 (48,4%)	1,0000
Corticoterapia	1 (16,7%)	1 (1,6%)	0,1699
Nível de Inserção do cateter			
Torácico (n = 31; 45,6%)	2 (33,3%)	29 (46,8%)	0,6809
Lombar (n = 37; 54,4%)	4 (66,7%)	33 (53,2%)	
Uso de antimicrobiano			
Não (4/ 5,9%)	1 (16,7%)	3 (4,8%)	0,3150
Sim (64/ 94,1%)	5 (83,3%)	59 (95,2%)	
Antimicrobiano utilizado			
Apenas cefalosporinas	3 (50%)	37 (59,7%)	0,6844
Cefalosporina e Metronidazol	1 (16,7%)	18 (29,0%)	1,0000
Tempo médio de permanência do cateter (horas) ± DP	51,10 ± 12,11	42,71 ± 19,76	0,0894
Tipo de anestésico utilizado para analgesia			
Ropivacaína	6 (100%)	56 (90,3%)	1,0000
Lidocaína	0	3 (4,83%)	1,0000
Bupivacaína	0	4 (6,45%)	1,0000
Tempo cirúrgico			
< 1h	0	2 (3,22%)	1,0000
1-3	3 (50%)	16 (25,8%)	0,3380
> 3 h	3 (50%)	44 (71%)	0,3635

ASA, American Society of Anaesthesiologists; IRC, insuficiência renal crônica; DP, desvio padrão. Não foram considerados na comparação a utilização de outros antimicrobianos.

Discussão

A literatura mostra que situações que levam ao comprometimento imunológico (diabetes *mellitus*, uso de corticosteroides ou outras terapias imunossupressoras, malignidade, alcoolismo, insuficiência renal crônica), lesão medular (doenças degenerativas, lesões por trauma, cirurgias ou instrumentação) e focos de infecção (respiratório,

urinário), constituem fatores de risco para colonização de cateteres peridurais.^{12,19-24}

Na infecção de sítio cirúrgico estudos mostram no caso do diabetes são importantes os níveis de glicemia. Níveis acima de 200 mg/dL no pós-operatório imediato estão associados com aumento de infecção de sítio cirúrgico.²⁵ Estudos mostram que o diabetes é o mais importante fator de risco para a ocorrência de abscessos peridurais.¹² Pacientes em uso de

Tabela 2 Comparação quanto à colonização e tempo de permanência do cateter de peridural em relação ao grau de contaminação do procedimento cirúrgico, estado físico do paciente e tempo cirúrgico

	Grupo 1 (n = 37)			Grupo 2 (n = 31)		
	Grupo A (n = 1) n (%)	Grupo B (n = 36) n (%)	p	Grupo A (n = 5) n (%)	Grupo B (n = 26) n (%)	p
<i>Grau de contaminação do procedimento cirúrgico</i>						
Não contaminado (limpa e potencialmente contaminada)	1 (100%)	26 (72,2%)	1,0000	1 (20%)	17 (65,4%)	0,1337
Contaminado (contaminada e infectada)	0	10 (27,8%)		4 (80%)	9 (34,6%)	
<i>ASA</i>						
I	1 (100%)	12 (33,3%)	0,3514	1 (20%)	9 (34,6%)	1,0000
II	0	20 (55,6%)	0,4595	3 (60%)	15 (57,7%)	1,0000
III	0	4 (11,1%)	1,0000	1 (20%)	2 (7,7%)	0,4216
<i>Tempo cirúrgico</i>						
<1h	0	1 (2,8%)	1,0000	0	0	1,0000
1-3h	1	12 (33,3%)	0,3514	2 (40%)	7 (26,9%)	0,6125
>3h	0	23 (63,9%)	0,3784	3 (60%)	19 (73,1%)	0,6125

ASA, American Society of Anaesthesiologists.

corticosteroides ou outros medicamentos imunossupressores podem estar mais predispostos a desenvolver infecção de sítio cirúrgico²⁵⁻²⁷ e abscessos peridurais.²⁸

Só participaram do estudo pacientes classificados como ASA I a III. Não houve significância estatística ao compará-los para a colonização. Para infecção do sítio cirúrgico, pacientes classificados em ASA I e II apresentam risco zero, enquanto pacientes ASA III, IV e V têm pontuação favorável a desenvolverem infecção do sítio cirúrgico.²⁵⁻²⁷

A proximidade da região do ânus com a inserção caudal do cateter de peridural pode facilitar a infecção. Assim, a analgesia peridural caudal é atualmente menos utilizada do que a lombar devido ao alto risco de contaminação por enterobactérias.¹ O presente estudo não mostrou significância estatística quando comparou o nível de inserção do cateter peridural, lombar ou torácico. No entanto, sabe-se também que pacientes submetidos a cirurgias torácicas ou abdominais superiores permanecem mais tempo acamados e apresentam maior crescimento de comensais de pele, o que poderia facilitar a colonização.^{2,19,29}

No presente estudo uma elevada porcentagem de pacientes (94,1%) recebeu uma dose de antimicrobiano na indução anestésica, sendo difícil demonstrar se este proporcionou um efeito protetor. É de conhecimento da literatura que o uso de antimicrobianos até 1 hora antes da cirurgia ou à indução anestésica minimiza os índices de infecção no sítio cirúrgico.^{25,30-33} Os estudos com pacientes cirúrgicos e analgesia peridural por 2 a 3 dias mostram que a colonização bacteriana dos cateteres não está associada com infecção invasiva e não é prevenida pela antimicrobianoprofilaxia da cirurgia.³⁴ Entretanto, Aldrete et al. encontraram que quando se usa antibióticos profiláticos para cateteres de uso prolongado, a taxa de infecção reduz.³⁵ Apesar de haverem

pontas de cateteres positivas, não existiram casos de infecção, demonstrando que o envio rotineiro destes para cultura pode não estar indicado. No presente estudo o uso de antimicrobianos talvez tenha contribuído para uma baixa incidência de colonização dos cateteres, mas isso não foi comprovado estatisticamente.

A maioria dos estudos recomenda um número limitado de dias para analgesia peridural.^{7,21,31} Em alguns, o tempo de permanência do cateter de peridural constitui um fator de risco para infecção,²⁸ mas para outros não.³⁴ Cateterizações com duração de dois dias ou menos têm incidência baixa de infecção peridural, mas permanências maiores estão associadas com incidência mais elevadas.²¹ Um risco considerável existe para cateterizações com mais de 7 dias.¹¹ Também Scott et al.³⁶ e Bevacqua et al.³⁷ não encontraram associação desta permanência com infecção local. Estima-se que 1 em cada 35 pacientes com câncer e analgesia peridural prolongada terá infecção peridural profunda e que 1 em cada 500 morrerão de causas relacionadas a isso.¹¹

Anestésicos como a Bupivacaína e a Lidocaína apresentam atividade bactericida devido à acidez da solução, especialmente quando em altas concentrações,^{19,28,35,38} portanto, talvez possam inibir o crescimento bacteriano. Isso pode explicar a baixa ocorrência de colonização em cateteres peridurais, já que quase na totalidade deles foram administrados esses medicamentos.

A incidência de colonização de cateteres peridurais encontrada no presente estudo está de acordo com o encontrado por outros autores.^{7,19,22,23,37} *Staphylococcus aureus* e bacilos Gram negativos, isolados nos cateteres, são os mais citados na literatura.^{1,2,6,7,19} O achado de *Pseudomonas aeruginosa* enfatiza a possibilidade de microorganismos

nosocomiais poderem contaminar os cateteres e atingirem o espaço espinhal.⁷

Comparações entre os cateteres infectados e não infectados e, até mesmo como no presente estudo, entre colonizados e não colonizados, no que diz respeito ao tempo de permanência do cateter, o tipo de cirurgia realizada, o estado de saúde dos pacientes e o tempo cirúrgico não existem na literatura. Entretanto, este conhecimento é importante para se avaliar o grau de risco a que cada paciente será submetido ao se instalar o cateter. Embora no presente estudo nenhum destes fatores tenha se mostrado preditivo para a colonização, o número de casos avaliados foi pequeno, o que levou a um baixo poder do teste estatístico para detectar fatores de risco existentes entre estas variáveis.

Pelo mesmo motivo, o presente estudo não se presta a avaliar a segurança da analgesia peridural no pós-operatório de pacientes cirúrgicos com relação à infecção do espaço espinhal, uma vez que se trata de ocorrência rara. Menos de 0,01% dos pacientes quando a técnica é usada por curto prazo em procedimentos cirúrgicos e obstétricos.⁷ A integridade da imunidade do paciente, a rica vascularização do espaço peridural, a pobre microbiota do sítio de inserção e concomitante uso de antimicrobianos podem contribuir para a baixa incidência.³⁹

O presente estudo apresenta algumas limitações. A duração da analgesia peridural foi curta, com uma média de 43 horas. Embora a curta duração possa dizer contra a colonização, o uso de antibiótico profilático, o pequeno número de casos e os fatores clínicos dos pacientes do estudo podem ter influenciado o resultado das culturas.

Apesar das incertezas de relação entre contaminação e infecção clínica, todos os esforços devem ser direcionados para minimizar os potenciais riscos de infecção, já que o impacto de uma possível infecção por cateter peridural em pacientes poderia resultar em consequências irreversíveis como déficits neurológicos permanentes.

O uso da analgesia peridural pós-operatória em pacientes de enfermarias cirúrgicas, sob rigorosos cuidados de assepsia e antisepsia, revelou-se procedimento com baixo risco de colonização bacteriana.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

- Dawson SJ. Epidural catheter infections. *J Hosp Infect.* 2001;47:3–8.
- Mishra S, Ishira S, Bhatnagar S, et al. Clinical implication of routine bacterial culture from epidural catheter tips in postoperative cancer patients: a prospective study. *Anaesthesia.* 2006;61:878–82.
- Yeager MP, Glass DD, Neff RK, et al. Epidural anesthesia and analgesia in high-risk surgical patients. *Anesthesiology.* 1987;66:729–36.
- Buggy DJ, Smith G. Epidural anaesthesia and analgesia: better outcome after major surgery? *Br Med J.* 1999;319:530–1.
- Kost-byerly S, Tobin JR, Greenberg RS, et al. Bacterial Colonization and Infection Rate of Continuous Epidural Catheters in Children. *Anesth Analg.* 1998;86:712–6.
- Holt HM, Andersen SS, Andersen O, et al. Infections following epidural catheterization. *J Hosp Infect.* 1995;30:253–60.
- Darchy B, Forceville X, Bavoux E, et al. Clinical and bacteriological survey of epidural analgesia in patients in the intensive care unit. *Anesthesiology.* 1996;85:988–98.
- Strafford MA, Wilder RT, Berde CR. The risk of infection from epidural analgesia in children: a review of 1620 cases. *Anesth Analg.* 1995;80:234–8.
- Burstal R, Wegner F, Hayes C, et al. Epidural analgesia: prospective audit of 1062 patients. *Anaesth Int Care.* 1998;26:165–72.
- Brooks K, Pasero C, Hubbard L, et al. The risk of infection associated with epidural analgesia. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1995;16:725–6.
- Ruppen W, Derry S, Mcquay HJ, et al. Infection rates associated with epidural indwelling catheters for seven days or longer: systematic review and meta-analysis. *BMC Palliat Care.* 2007;6:1–8.
- Grewal S, Hocking G, Wildsmith JAW. Epidural abscesses *Br J Anaesth.* 2006;96:292–302.
- Maki DG, Weise CE, Sarafin HW. A semiquantitative culture method for identifying intravenous catheter-related infection. *N Engl J Med.* 1977;296:1305–9.
- Baker AS, OJemann RG, Swartz MN, et al. Spinal epidural abscess. *N Engl J Med.* 1975;293:463–8.
- Khanna RK, Malik GM, Rock JP, et al. Spinal epidural abscess: evaluation of factors influencing outcome. *Neurosurgery.* 1996;39:958–64.
- Maslen DR, Jones SR, Cristip MA, et al. Spinal epidural abscess. Optimizing patient care *Arch Intern Med.* 1993;153:1713–21.
- McGee-Collett M, Johnston IH. Spinal epidural abscess: presentation and treatment. A report of 21 cases. *Med J Aust.* 1991;155:14–7.
- McLaurin RL. Spinal suppuration. *Clin Neurosurg.* 1966;14:314–36.
- Simpson RS, Macyntire PE, Shaw D, et al. Epidural catheter tip cultures: results of a 4-year audit and implications for clinical practice. *Reg Anesth Pain Med.* 2000;25:360–7.
- Birnbach DJ, Meadows W, Stein DJ, et al. Comparison of Povidone Iodine and DuraPrep, an Iodophor-in-Isopropyl Alcohol Solution, for Skin Disinfection Prior to Epidural Catheter Insertion in Parturients. *Anesthesiology.* 2003;98:164–9.
- Morin AM, Kerwat KM, Klotz M, et al. Risk factors for bacterial catheter colonization in regional anaesthesia. *BMC Anesthesiol.* 2005;5:1–9.
- Steffen P, Seeling W, Essig A, et al. Bacterial contamination of epidural catheters: microbiological examination of 502 epidural catheters used for postoperative analgesia. *J Clin Anesth.* 2004;16:92–7.
- Darouiche RO, Hamill RJ, Greenberg SB, et al. Bacterial spinal epidural abscess. Review of 43 cases and literature survey *Medicine (Baltimore).* 1992;71:369–85.
- Reihnsaus E, Waldbaur H, Seeling W. Spinal epidural abscess: a meta-analysis of 915 patients. *Neurosurg Rev.* 2000;23:175–204.
- Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, et al. Guideline for Prevention of Surgical Site Infection, 1999. *Am J Infect Control.* 1999;27:97–134.
- Giacometti A, Cirioni O, Schimizzi AM, et al. Epidemiology and microbiology of surgical wound infections. *J clin microbial.* 2000;38:918–22.
- Weigelt JA, Lipsky BA, Tabak YP, et al. Surgical site infections causative pathogens and associated outcomes. *Am J Infect Control.* 2010;38:112–20.
- Du Pen SL, Peterson DG, Williams A, et al. Infection during chronic epidural catheterization: diagnosis and treatment. *Anesthesiology.* 1990;73:905–9.

29. Mcneely JK, Trentadue NC, Rusy LM, et al. Culture of Bacteria From Lumbar and Caudal Epidural Catheters Used for Postoperative Analgesia in Children. *Reg Anesth*. 1997;22:428–31.
30. Kasuda H, Fukuda H, Togashi H, et al. Skin disinfection before epidural catheterization: comparative study of povidone-iodine versus chlorhexidine ethanol. *Dermatology*. 2002;204:42–6.
31. Sethna NF, Clendenin D, Umeshkumar A, et al. Incidence of Epidural Catheter-associated Infections after continuous epidural analgesia in children. *Anesthesiology*. 2010;113:324–32.
32. Raedler C, Lass-florl C, Puhlinger F, et al. Bacterial Contamination of needles used for espinal and epidural anaesthesia. *Br J Anaesth*. 1999;83:657–8.
33. Dipiro JT, Cheung RPF, Bowden TA, et al. Single Dose systemic antibiotic prophylaxis of surgical wound infections. *Surg Pharmacology Am J Surgery*. 1986;152:552–9.
34. Kostopanagiotou G, Kyroudi S, Panidis D, et al. Epidural catheter colonization is not associated with infection. *Surg Infect*. 2002;3:359–65.
35. Aldrete JA, Williams SK. Infections from extended epidural Catheterization in Ambulatory Patients. *Reg Anesth Pain Med*. 1998;23:491–5.
36. Scott DA, Beilby DSN, McClymont C. Postoperative analgesia using epidural infusions of fentanyl with bupivacaine. A prospective analysis of 1,014 patients. *Anesthesiology*. 1995;83:727–37.
37. Bevacqua BK, Slucky AV, Cleary WF. Is postoperative intrathecal catheter use associated with central nervous system infection? *Anesthesiology*. 1994;80:1234–40.
38. Feldman JM, Chapin-Robertson K, Turner J. Do agentes for epidural analgesia have antimicrobial properties? *Reg Anesth*. 1994;19:43–7.
39. Yentur AE, Luleci N, Topcu I, et al. Is skin disinfection with 10% povidone iodine sufficient to prevent epidural needle and catheter contamination? *Reg Anesth Pain Med*. 2003;28:389–93.